

high flux LED array**Publication number:** DE10246892**Publication date:** 2003-04-24**Inventor:** HARRAH SHANE (US); WOOLVERTON DOUGLAS PETER (US)**Applicant:** LUMILEDS LIGHTING U S (US)**Classification:**

- international: **H01L25/075; H01L33/00; H05K1/02; H05K1/05; H05K3/40; H01L25/075; H01L33/00; H05K1/02; H05K1/05; H05K3/40; (IPC1-7): H01L27/14**

- European: **H01L25/075N; H01L33/00B7; H05K1/02B2B2**

Application number: DE20021046892 20021008**Priority number(s):** US20010974563 20011009**Also published as:**

US6498355 (B1)



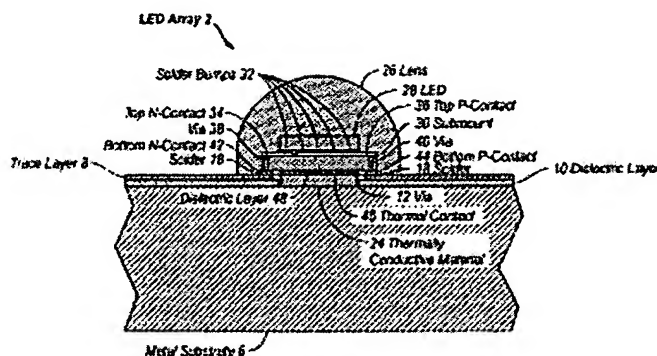
JP2003124524 (A)

Report a data error here

Abstract not available for DE10246892

Abstract of corresponding document: **US6498355**

A light emitting diode array in accordance with the present invention includes a metal substrate, a dielectric layer disposed above the metal substrate, and a plurality of electrically conductive traces disposed on the dielectric layer. A plurality of vias pass through the dielectric layer. The light emitting diode array also includes a plurality of light emitting diodes, each of which is disposed above a corresponding one of said vias and each of which includes a first electrical contact and a second electrical contact electrically coupled to separate ones of the electrically conductive traces. Each of the vias contains a thermally conductive material in thermal contact with the metal substrate and in thermal contact with the corresponding light emitting diode.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 46 892 A 1**

⑤1 Int. Cl.7:
H 01 L 27/14

②1 Aktenzeichen: 102 46 892.3
②2 Anmeldetag: 8. 10. 2002
④3 Offenlegungstag: 24. 4. 2003

DE 102 46 892 A 1

③0 Unionspriorität:
974563 09. 10. 2001 US
⑦1 Anmelder:
Lumileds Lighting U.S., LLC, San Jose, Calif., US
⑦4 Vertreter:
Volmer, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52066 Aachen

⑦2 Erfinder:
Harrah, Shane, San José, Calif., US; Woolverton,
Douglas Peter, San José, Calif., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤4 LED-Matrix mit hoher Strahlungsleistung
⑤7 Eine Leuchtdiodenmatrix gemäß der vorliegenden Erfindung weist ein Metallsubstrat, eine dielektrische Schicht, welche über dem Metallsubstrat aufgebracht ist, sowie mehrere elektrisch leitende Bahnen, die auf der dielektrischen Schicht vorgesehen sind, auf. Es gehen mehrere Verbindungskontakte durch die dielektrische Schicht hindurch. Die Leuchtdiodenmatrix weist ebenfalls mehrere Licht emittierende Dioden auf, wobei jede über einem entsprechenden Verbindungskontakt angeordnet ist und einen ersten elektrischen Kontakt sowie einen zweiten elektrischen Kontakt, die an getrennte, elektrisch leitende Bahnen elektrisch gekoppelt sind, aufweist. Jeder der Verbindungskontakte enthält wärmeleitendes Material, welches sich mit dem Metallsubstrat sowie der entsprechenden Licht emittierenden Diode in thermischem Kontakt befindet.

DE 102 46 892 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Licht emittierende Dioden, präziser gesagt, auf Leuchtdiodenmatrizen.

[0002] Leuchtdioden-(LED)-Matrizen können in verschiedenen Anwendungsbereichen, welche eine hohe Strahlungsleistung (optische Energie/Zeiteinheit) erforderlich machen, wie z. B. Straßenbeleuchtung, Lichtsignale sowie Hintergrundbeleuchtung von Flüssigkristallanzeigen, eingesetzt werden. Bei derartigen Einsätzen ist es von Vorteil, die je Flächeneinheit der LED-Matrix vorgesehene Strahlungsleistung zu erhöhen. Eine Erhöhung der Strahlungsleistung je Flächeneinheit kann im Grunde genommen durch Verringerung des Abstands zwischen LEDs in der Matrix (womit die Anzahl LEDs je Flächeneinheit der Matrix erhöht wird) und/oder durch Erhöhen der durch die einzelnen LEDs vorgesehenen Strahlungsleistung erreicht werden. Jedoch erfolgt bei beiden Lösungswegen zur Erhöhung der Strahlungsleistung je Flächeneinheit einer LED-Matrix typischerweise ebenfalls eine Zunahme der Menge der Wärme, die pro Flächeneinheit der Matrix abgeleitet werden muss, um eine signifikante Beeinträchtigung der Leistung der LEDs zu verhindern.

[0003] Eine konventionelle LED-Matrix weist LED-Lampen auf, welche jeweils einen Chip aufweisen, der an einem Leiterahmen aus Metall innerhalb eines gepressten oder gegossenen Kunststoffkörpers befestigt ist. Die beiden Metallanschlüsse jeder Lampe sind auf einer gemeinsamen Leiterplatte konventioneller Art typischerweise an Leiterbahnen gelötet. Der von den Kunststoffkörpern der Lampen und den Metallanschlüssen beanspruchte Raum begrenzt die Packungsdichte von Lampen in der Matrix. Darüber hinaus können solche Lampen typischerweise nicht viel Wärme ableiten, da in den Lampen erzeugte Wärme primär durch die Anschlussleitungen und die Leiterbahnen abgeleitet wird. Infolgedessen können die Lampen zur Erzeugung einer hohen Strahlungsleistung nicht durch hohen Strom gesteuert werden.

[0004] Bei einer weiteren konventionellen LED-Matrix werden LED-Chips mit Silber gefülltem Epoxid an der Oberfläche einer konventionellen Leiterplatte befestigt.

[0005] Typischerweise werden die LED-Chips durch Drahtbondstellen, welche die Beabstandung der Chips begrenzen, mit Leiterbahnen auf der Leiterplatte elektrisch verbunden. Zudem verteilt die konventionelle Leiterplatte, an welcher die Chips angebracht sind, die durch die LED-Chips erzeugte Wärme typischerweise nicht effektiv. Dadurch wird der maximale Betriebsstrom der LED-Chips und damit die von einem einzelnen LED-Chip vorgesehene, maximale Strahlungsleistung begrenzt.

[0006] Es ist eine LED-Matrix erforderlich, welche die Nachteile der LED-Matrizen nach dem Stand der Technik nicht aufweist.

[0007] Eine LED-Matrix gemäß der vorliegenden Erfindung weist ein Metallsubstrat, eine dielektrische Schicht, welche über dem Metallsubstrat aufgebracht ist, sowie mehrere elektrisch leitende Bahnen, die auf der dielektrischen Schicht vorgesehen sind, auf. Es gehen mehrere Verbindungskontakte durch die dielektrische Schicht hindurch. Die LED-Matrix weist ebenfalls mehrere LEDs auf, wobei jede über einem entsprechenden Verbindungskontakt angeordnet ist und einen ersten elektrischen Kontakt sowie einen zweiten elektrischen Kontakt, die an getrennte, elektrisch leitende Bahnen elektrisch gekoppelt sind, aufweist. Jeder der Verbindungskontakte enthält wärmeleitendes Material, welches sich mit dem Metallsubstrat sowie der entsprechenden LED in thermischem Kontakt befindet. Das wärmeleitende

Material kann zum Beispiel ein Lötmaterial aufweisen.

[0008] In einigen Ausführungsbeispielen befindet sich das wärmeleitende Material in direktem räumlichen Kontakt mit dem Metallsubstrat, in direktem räumlichen Kontakt mit der entsprechenden LED oder in direktem räumlichen Kontakt sowohl mit dem Metallsubstrat als auch mit der LED. Ein solcher räumlicher Kontakt ist zur Herstellung des thermischen Kontakts ausreichend, jedoch nicht erforderlich.

[0009] Das wärmeleitende Material in einem Verbindungskontakt sieht für Wärme, die von einer, über dem Verbindungskontakt angeordneten LED zu dem Metallsubstrat strömt, einen Weg mit einem vorteilhafterweise geringen, thermischen Widerstand vor, wodurch dann die Wärme effektiv abgeleitet wird. Infolgedessen können LEDs in Matrizen gemäß der vorliegenden Erfindung bei höheren Strömen betrieben werden und können enger als üblich beabstandet sein, ohne dabei deren Temperaturen auf ein Niveau zu erhöhen, auf welchem ihre Leistung beeinträchtigt wird. Folglich können die erfinderischen LED-Matrizen eine höhere Strahlungsleistung je Flächeneinheit als konventionelle LED-Matrizen vorsehen.

[0010] In einigen Ausführungsbeispielen ist eine Montagebasis zwischen einer LED und dem entsprechenden Verbindungskontakt angeordnet und befindet sich in direktem räumlichen Kontakt mit dem wärmeleitenden Material in dem Verbindungskontakt. Die Verwendung einer solchen Montagebasis ermöglicht den Einbau einer zusätzlichen Schaltung sowie ein Testen der LED vor Installation in der Matrix.

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

[0012] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Teils einer LED-Matrix gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0013] Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Teils einer LED-Matrix gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0014] Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Teils einer LED-Matrix gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0015] Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Teils einer LED-Matrix gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0016] Fig. 5 eine schematische Darstellung einer unteren Seite einer LED bzw. einer LED-Montagebasis gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0017] Fig. 6 eine schematische Darstellung in Draufsicht eines Teils einer LED-Matrix gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0018] Fig. 7 eine schematische Darstellung in Draufsicht der LED-Matrix von Fig. 6.

[0019] Es sei erwähnt, dass die Abmessungen in den Figuren nicht unbedingt maßstabsgetreu sind. Identische Bezugsziffern in den verschiedenen Figuren kennzeichnen gleiche Teile in den verschiedenen Ausführungsbeispielen.

[0020] In einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung (Fig. 1) weist eine LED-Matrix 2 mehrere LEDs (z. B. LED 4) sowie ein Metallsubstrat 6 auf. Es wird eine Schicht 8 aus konventionellen, elektrischen Leiterbahnen auf einer, über dem Metallsubstrat 6 liegenden dielektrischen Schicht 10 aufgebracht. Durch die Leiterbahnschicht 8 und dielektrische Schicht 10 gehen mehrere Verbindungskontakte (z. B. Verbindungskontakt 12) hindurch, um auf oder in dem Metallsubstrat 6 zu enden. Jede der LEDs ist über einem entsprechenden Verbindungskontakt angeordnet.

[0021] Die LED 4 kann durch jede geeignete, konventio-

nelle Licht emittierende Diode dargestellt sein. Zum Beispiel kann es sich bei der LED 4 um eine in US-Patent 6 133 589 offenbarte AlInGaN-LED oder eine in der US-Patentanmeldung 09/469 657 offenbarte AlInGaN-LED handeln, welche beide auf den Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung übertragen und hier in ihrer Vollständigkeit durch Literaturhinweis eingefügt wurden. Bei einigen Ausführungen ist die LED 4 durch eine AlInGaN- oder AlInGaP-LED mit hoher Strahlungsleistung, die zum Beispiel durch einen höheren Strom als etwa 70 Milliampere (mA) gespeist wird, dargestellt. Solche LEDs mit hoher Strahlungsleistung sind zum Beispiel durch LumiLeds Lighting U. S., LLC of San Jose, Kalifornien, lieferbar.

[0022] Die LED 4 weist einen konventionellen n-Kontakt 14 und einen konventionellen p-Kontakt 16 auf. In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die LED 4 als "Flip-Chip" vorgesehen, wobei n-Kontakt 14 und p-Kontakt 16 auf der gleichen Seite des LED-Chips angeordnet und der Leiterbahnschicht 8 zugewandt ausgerichtet sind. N-Kontakt 14 und p-Kontakt 16 sind mittels Aufschmelzlötmaterial 18 mit getrennten Leiterbahnen in der Leiterbahnschicht 8 elektrisch verbunden. Die LED 4 sieht ebenfalls einen, auf der gleichen Seite der LED 4 wie Kontakte 14 und 16 angeordneten, thermischen Kontakt 20 (z. B. eine Metallkontaktstelle) vor. Bei einigen Ausführungen ist der thermische Kontakt 20 von Kontakten 14 und 16 elektrisch isoliert. Eine solche elektrische Trennung kann zum Beispiel durch eine optionale, dielektrische Schicht 22 vorgesehen werden. Es können ebenso andere Mittel eingesetzt werden, um den thermischen Kontakt 20 von den Kontakten 14 und 16 zu trennen. Die elektrischen Kontakte 14 und 16 sowie der thermische Kontakt 20 können, z. B. aus geeigneten, konventionellen, lötbaren Metallschichten, konventionell ausgebildet werden.

[0023] Verbindungskontakt 12 enthält thermisch leitfähiges Material 24, welches sich in thermischem Kontakt mit dem Metallsubstrat 6 und in thermischem Kontakt mit der LED 4 befindet. Thermisch leitfähiges Material 24 bildet einen Teil einer kontinuierlichen Feststoffwärmestrombahn zwischen LED 4 und Metallsubstrat 6, welche zum Beispiel durch, mit Flüssigkeit oder Gas gefüllte Zwischenräume nicht unterbrochen wird. In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel befindet sich thermisch leitfähiges Material 24 in direktem Kontakt mit dem thermischen Kontakt 20 der LED 4 und in direktem Kontakt mit dem Metallsubstrat 6. In anderen Ausführungsbeispielen kann der thermische Kontakt jedoch ohne einen solchen direkten, räumlichen Kontakt zwischen dem thermisch leitfähigen Material 24 und der LED 4 oder dem Metallsubstrat 6 hergestellt werden.

[0024] Bei einigen Ausführungen ist das thermisch leitfähige Material 24 durch ein konventionelles, aufgeschmolzenes Lötmaterial, welches mit Hilfe konventioneller Mittel, wie z. B. Siebdruck, in Verbindungskontakt 12 aufgebracht wird, dargestellt oder enthält ein solches aufgeschmolzenes Lötmaterial. Bei solchen Ausführungen kann es sich bei dem wärmeleitenden Material 24 um das gleiche wie das für das aufgeschmolzene Lötmaterial 18 verwendete handeln, und das leitende Material 24 und das Lötmaterial 18 können in dem gleichen Verfahrensschritt aufgebracht und in dem gleichen Verfahrensschritt aufgeschmolzen werden. Bei anderen Ausführungen enthält das wärmeleitende Material 24 mit Diamanten gefülltes Epoxid, mit Silber gefülltes Epoxid oder andere konventionelle Materialien mit großer Haftstärke und guter Wärmeleitfähigkeit. Bei einigen Ausführungen kann das wärmeleitende Material 24 Metalle enthalten, welche auf konventionelle Weise in Verbindungskontakt 12 galvanisch abgeschieden werden. Solche plattierten

Metalle können Verbindungskontakt 12 zum Beispiel bis zu der Höhe der Leiterbahnschicht 8 füllen. Es kann ein konventionelles, aufgeschmolzenes Lötmaterial auf einem solchen plattierten Metall in Verbindungskontakt 12 abgeschieden werden. Sollte das wärmeleitende Material 24 elektrisch leitend sein, kann es von der Leiterbahnschicht 8 und der LED 4 durch die dielektrische Schicht 10 und optionale, dielektrische Schicht 22 elektrisch isoliert werden. Sollte es sich bei dem wärmeleitenden Material 24 um ein aufschmelzbares Lötmaterial handeln, beträgt die Dicke des wärmeleitenden Materials 24 zwischen dem Metallsubstrat 6 und dem thermischen Kontakt 20 zum Beispiel etwa 0,0005 cm (0,0002 Zoll) bis etwa 0,0127 cm (0,005 Zoll), typischerweise etwa 0,0025 cm (0,001 Zoll).

[0025] Das Metallsubstrat 6 ist zum Beispiel durch eine Kupferplatte in einer Stärke von mehr als 0,025 cm (0,01 Zoll) dargestellt, welche optional mit einem lötbaren Material, wie z. B. Nickel oder Zinn, plattiert wird, um einen guten mechanischen und thermischen Kontakt mit dem wärmeleitenden Material 24 vorzusehen. Das Metallsubstrat 6 kann ebenfalls aus anderen Metallen oder Metallzusammensetzungen gebildet werden und kann zwei Metallschichten oder mehr aufweisen.

[0026] Bei einer Ausführung wird die Leiterbahnschicht 8 aus einem geätzten und plattierten Kupferblech gebildet, welches an dem Metallsubstrat 6 mit Hilfe eines konventionellen, dielektrischen Klebemittels, wie z. B. eines Epoxids, aus welchem die dielektrische Schicht 10 gebildet wird, befestigt ist. Verbindungskontakte (z. B. Verbindungskontakt 12) können in der Leiterbahnschicht 8 und dielektrischen Schicht 10 zum Beispiel mit Hilfe konventioneller Werkzeugmaschinen, durch Plasma- oder chemische Ätzung oder Abtragen mit Laserstrahl, ausgebildet werden.

[0027] Die LED-Matrix 2 kann ebenfalls Linsen (z. B. Linse 26) aufweisen, die über einigen oder sämtlichen LEDs angeordnet sind, um von den LEDs emittiertes Licht aufzufangen und zu leiten. Solche Linsen können in klarem Kunststoff oder Elastomer auf einigen oder sämtlichen LEDs auf konventionelle Weise gegossen oder gepresst werden. Alternativ können kleine Teile aus Silikon oder einem ähnlichen, klaren Material auf konventionelle Weise auf einigen oder sämtlichen LEDs verteilt und dann zur Ausbildung einfacher Linsen ausgehärtet werden, oder es können hohle, klare Linsen auf konventionelle Weise warmgenietet, geleimt oder über einigen oder sämtlichen LEDs eingepresst und sodann zur Kapselung der LEDs zum Beispiel mit Silikon gefüllt werden.

[0028] Der thermische Kontakt 20 und das thermisch leitende Material sehen für Wärme, die von der LED 4 zu dem Metallsubstrat 6 strömt, einen Weg mit einem vorteilhafterweise geringen, thermischen Widerstand vor, wodurch die Wärme dann effektiv verteilt wird. Der thermische Widerstand dieser Bahn ist geringer als z. B. dieser thermischer Bahnen in, auf konventionellen Leiterplatten ausgebildeten, konventionellen LED-Matrizen. Durch die, einen geringen thermischen Widerstand vorsehende Bahn können die LEDs in Matrix 2 bei einem höheren als dem üblichen Strom (und damit bei einer höheren als der üblichen Strahlungsleistung) betrieben werden, ohne dabei deren Temperaturen auf ein Niveau zu erhöhen, auf welchem ihre Leistung beeinträchtigt wird. Durch die effektive Wärmeableitung durch das thermisch leitende Material 24 und das Metallsubstrat 6 besteht ebenfalls die Möglichkeit, LEDs mit hoher Strahlungsleistung in der LED-Matrix 2 mit einem geringeren Abstand zwischen den LEDs als diesem bei konventionellen Matrizen aus LEDs mit hoher Strahlungsleistung anzuordnen, ohne dabei die LEDs zu überhitzen und ihre Leistung zu beeinträchtigen. Durch das Nichtvorhandensein einzelner, ver-

gossener Gehäuse, Leiterraum und Drahtbondstellen an den Leiterbahnen in der Leiterbahnschicht 8 für jede LED der LED-Matrix 2 können die LEDs ebenfalls enger beabstandet sein. Infolgedessen kann die LED-Matrix 2 eine höhere Strahlungsleistung pro Flächeneinheit als bei konventionellen LED-Matrizen vorsehen. Die Eliminierung von Drahtbondstellen verbessert ebenfalls die Zuverlässigkeit der LED-Matrix in diesem Ausführungsbeispiel, da Drahtbondstellen typischerweise die am wenigsten zuverlässigen Elemente von LED-Matrizen darstellen.

[0029] In einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung (Fig. 2) wird jede der LEDs in der LED-Matrix 2 (z. B. LED 28) an einer einzelnen Montagebasis (z. B. Montagebasis 30) angebracht. Die Montagebasen können zum Beispiel aus Silicium oder keramischen Materialien gebildet werden. Konventionelle, aufgeschmolzene Lötkontakthügel (z. B. Sn/Pb) 32 verbinden eine n-leitende Zone der LED 28 mit einem oberen n-Kontakt 34 auf Montagebasis 30 sowie eine p-leitende Zone der LED 28 mit einem oberen p-Kontakt 36 auf Montagebasis 30 elektrisch. Verbindungskontakte 38 und 40 in Montagebasis 30 enthalten jeweils konventionelles, elektrisch leitendes Material (z. B. Wolfram und/oder Kupfer), welches Strom von jeweils dem oberen n-Kontakt 34 und dem oberen p-Kontakt 36 zu jeweils dem unteren n-Kontakt 42 und dem unteren p-Kontakt 44 trägt. N-Kontakt 42 und p-Kontakt 44 sind mit getrennten Leiterbahnen in der Leiterbahnschicht 8 mit konventionellem, aufgeschmolzenem Lötmedium 18 elektrisch verbunden. Wird Montagebasis 30 aus einem leitenden Material, wie z. B. Silicium, gebildet, können Verbindungskontakte 38 und 40 eine konventionell aufgebrachte, dielektrische Röhre oder Beschichtung aufweisen, um ein Kurzschließen der Verbindungskontakte durch die Montagebasis zu verhindern.

[0030] Die Montagebasis 30 weist ebenfalls einen thermischen Kontakt 46 (z. B. eine Metallkontaktstelle) auf, der auf der Unterseite der Montagebasis 30 in Angrenzung an elektrische Kontakte 42 und 44 vorgesehen ist. Bei einigen Ausführungen ist der thermische Kontakt 46 von den Kontakten 42 und 44 elektrisch isoliert. Eine solche elektrische Isolierung kann zum Beispiel durch eine optionale, dielektrische Schicht 48 vorgesehen werden. Es können ebenfalls andere Mittel zur elektrischen Isolierung des thermischen Kontakts 46 von den Kontakten 42 und 44 eingesetzt werden. Die elektrischen Kontakte 34, 36, 42 und 44 sowie der thermische Kontakt 46 können auf konventionelle Weise, zum Beispiel aus geeigneten, konventionellen, lötbaren Metallschichten, ausgebildet werden.

[0031] In diesem Ausführungsbeispiel befindet sich wärmeleitendes Material 24 in Verbindungskontakt 12 in direktem Kontakt mit dem thermischen Kontakt 46 auf der Montagebasis 30 und durch Montagebasis 30 und Lötkontakthügel 32 in thermischem Kontakt mit der LED 28. Bei einigen Ausführungen weist ein, in dem wärmeleitenden Material 24 verwendetes, aufgeschmolzenes Lötmedium eine niedrigere Aufschmelztemperatur als ein, in den Lötkontakthügeln 32 verwendetes, aufgeschmolzenes Lötmedium auf, wodurch die Montagebasis 30 an dem Metallsubstrat 6 angebracht werden kann, ohne dabei die Lötverbindungen zwischen der LED 28 und der Montagebasis 30 zu beeinträchtigen. Typischerweise ist die Montagebasis 30 dünn und wird aus einem wärmeleitenden Material gebildet, um den thermischen Widerstand, der von Montagebasis 30 gegen den Wärmestrom von der LED 28 zu dem Metallsubstrat 6 vorgesehen wird, zu reduzieren. Zum Beispiel weist eine aus Silicium gebildete Montagebasis typischerweise eine geringere Dicke als etwa 0,025 cm (0,010 Zoll) auf.

[0032] Die Kombination aus den Lötkontakthügeln 32,

der Montagebasis 30, dem thermischen Kontakt 46 und dem wärmeleitenden Material 24 sieht für Wärme, die von der LED 28 zu dem Metallsubstrat 6 strömt, einen Weg mit einem geringen, thermischen Widerstand vor. Dieser Weg mit einem geringen, thermischen Widerstand bringt Vorteile wie diese des vorherigen Ausführungsbeispiels mit sich. Darüber hinaus können auf Montagebasen angebrachte LEDs vor Installation in der LED-Matrix 2 vorgeprüft werden. Durch eine solche Vorprüfung können die LEDs in der LED-Matrix 2 zum Beispiel auf genau charakterisierten Werten für Emissionswellenlänge und Strahlungsleistung basierend ausgewählt werden. Ebenso können die Montagebasen eine zusätzliche Schalung, wie z. B. eine Schutzschaltung gegen elektrostatische Entladung, aufweisen, welche für die LED-Matrix 2 von Vorteil sein kann.

[0033] In einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung (Fig. 3) sind Verbindungskontakte 38 und 40 nicht vorhanden, und n-Kontakt 34 und p-Kontakt 36 auf Montagebasis 30 sind durch Drahtbondstellen 48 und 50 jeweils mit getrennten Leiterbahnen in der Leiterbahnschicht 8 elektrisch verbunden. Die Drahtbondstellen 48 und 50 sind in der Herstellung weniger kostenaufwendig als elektrische Verbindungen durch Verbindungskontakte.

[0034] In einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung (Fig. 4) sind die Leiterbahnschicht 8 und die dielektrische Schicht 10 in einer dünnen, konventionellen Leiterplatte bzw. einem flexiblen Schaltkreis 52, der an dem Metallsubstrat 6 mit Hilfe einer konventionellen, dielektrischen Klebeschicht 54 befestigt wird, vorgesehen. Über der Leiterbahnschicht 8 kann eine zusätzliche dielektrische Schicht 56 liegen. Verbindungskontakte können in der Leiterplatte 52 zum Beispiel durch Stanzen ausgebildet werden.

[0035] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung der Anordnung elektrischer und thermischer Kontakte auf der unteren Seite einer, in einer LED-Matrix gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung enthaltenen LED-Einheit 58. Die LED-Einheit 58 kann zum Beispiel eine LED ohne eine Montagebasis, wie z. B. LED 4 (Fig. 1), oder eine, an einer Montagebasis angebrachte LED, wie z. B. die an Montagebasis 30 angebrachte LED 28 (Fig. 2, 3, 4) enthalten. N-Kontakt 60 kann zum Beispiel durch n-Kontakt 14 der LED 4 oder den unteren n-Kontakt 42 der Montagebasis 30 dargestellt sein. P-Kontakt 62 kann zum Beispiel durch p-Kontakt 16 der LED 4 oder den unteren p-Kontakt 44 der Montagebasis 30 dargestellt sein. Der thermische Kontakt 64 kann zum Beispiel durch den thermischen Kontakt 20 der LED 4 oder den thermischen Kontakt 46 der Montagebasis 30 dargestellt sein. Der thermische Kontakt 64 nimmt typischerweise einen großen Teil der Unterseite der LED-Einheit 58 ein, um den Wärmestrom durch den thermischen Kontakt 64 zu dem Metallsubstrat zu beschleunigen.

[0036] Fig. 6 zeigt in einer Draufsicht schematisch eine LED-Matrix 2 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vor Installation von LED-Einheiten (LEDs mit oder ohne Montagebasis) an mehreren Stellen 66-1-66-9. An jeder Stelle legt ein Verbindungskontakt (z. B. Verbindungskontakt 12) einen Teil des Metallsubstrats 6 frei. Ebenso werden an jeder Stelle zwei Leiterbahnen 8-1-8-18 (in Leiterbahnschicht 8) freigelegt, um einen elektrischen Kontakt mit getrennten, elektrischen Kontakten auf der Unterseite einer LED-Einheit, wie z. B. den elektrischen Kontakten 60 und 62 der LED-Einheit 58 (Fig. 5), herzustellen. Die elektrischen Leiterbahnen 8-1-8-18 können miteinander verbunden werden, um eine oder sämtliche LEDs in Reihe, parallel oder antiparallel zu schalten. Es gehen Durchgangsbohrungen, wie z. B. Durchgangsbohrung

68, durch das Metallsubstrat 6 und die auf dem Metallsubstrat 6 liegende dielektrische sowie Leiterbahnschicht hindurch, damit die Linsen, wie z. B. Linse 26 (Fig. 1), mit einem Verkappungsmaterial, wie z. B. Silikon, gefüllt werden können.

[0037] Fig. 7 zeigt in einer Draufsicht schematisch die LED-Matrix 2 von Fig. 6 nach Anbringen der LED-Einheiten 58-1-58-9 an dem Metallsubstrat 6 und den Leiterbahnen 8-1-8-16. Jede LED-Einheit befindet sich durch ein wärmeleitendes Material 24 (Fig. 1-4), welches in einem, unterhalb der LED-Einheit angeordneten Verbindungskontakt aufgebracht wird, in thermischem Kontakt mit dem Metallsubstrat 6. In diesem Ausführungsbeispiel weist die LED-Matrix 2 9 LED-Einheiten (LEDs mit oder ohne Montagebasen) auf. Weitere Ausführungsbeispiele sehen mehr oder weniger als neun solcher LED-Einheiten vor.

[0038] Obgleich die vorliegende Erfindung mit Hilfe von spezifischen Ausführungsbeispielen dargestellt ist, ist diese für sämtliche Variationen und Modifikationen, die in den Schutzzumfang der beigefügten Patentansprüche fallen, bestimmt. Obgleich es sich bei den in den Fig. 1-4 dargestellten LEDs um Flip-Chips handelt, können bei der vorliegenden Erfindung zum Beispiel ebenfalls LEDs mit einem oder mehreren elektrischen Kontakten auf einer Oberseite der LED eingesetzt werden. Solche Kontakte können zum Beispiel auf elektrische Kontakte auf einer Montagebasis oder auf Leiterbahnen in einer, über dem Metallsubstrat liegenden Leiterbahnschicht drahtgebondet werden. Darüber hinaus können, obgleich in den Fig. 2-4 lediglich eine LED an jeder Montagebasis angebracht ist, in einigen Ausführungsbeispielen mehr als eine LED je Montagebasis vorgesehen werden. In solchen Ausführungsbeispielen können einige oder sämtliche der mehreren LEDs auf einer Montagebasis zum Beispiel in Reihe, parallel oder antiparallel geschaltet werden. Überdies kann eine LED-Matrix gemäß der vorliegenden Erfindung einige, auf Montagebasen vorgesehene LEDs und einige, unmittelbar an dem Metallsubstrat angebrachte LEDs aufweisen. Obgleich in den Fig. 1-4 lediglich eine Schicht 8 aus Leiterbahnen über dem Metallsubstrat 6 vorgesehen ist, können in anderen Ausführungsbeispielen mehrere Leiterbahnschichten angeordnet werden.

Patentansprüche

1. Leuchtdiodenmatrix mit:
einem Metallsubstrat;
einer dielektrischen Schicht, durch welche mehrere Verbindungskontakte hindurchgehen, wobei die dielektrische Schicht über dem Metallsubstrat vorgesehen ist;
mehreren elektrisch leitenden Bahnen, die auf der dielektrischen Schicht angeordnet sind; sowie
mehreren Licht emittierenden Dioden, von denen jede über einem entsprechenden Verbindungskontakt vorgesehen ist und einen ersten elektrischen Kontakt sowie einen zweiten elektrischen Kontakt aufweist, wobei der erste elektrische Kontakt und der zweite elektrische Kontakt an getrennte, elektrisch leitende Bahnen elektrisch gekoppelt sind;
wobei jeder der Verbindungskontakte wärmeleitendes Material enthält, welches sich in thermischem Kontakt mit dem Metallsubstrat und in thermischem Kontakt mit den entsprechenden Licht emittierenden Dioden befindet.
2. Leuchtdiodenmatrix nach Anspruch 1, wobei das Metallsubstrat eine größere Dicke als etwa 0,025 cm (0,01 Zoll) aufweist.
3. Leuchtdiodenmatrix nach Anspruch 1, wobei min-

destens eine der Licht emittierenden Dioden den ersten elektrischen Kontakt und den zweiten elektrischen Kontakt, welche auf der gleichen Seite angeordnet und dem Metallsubstrat zugewandt ausgerichtet sind, aufweist.

4. Leuchtdiodenmatrix nach Anspruch 1, wobei das wärmeleitende Material in mindestens einem der Verbindungskontakte von den mehreren Leiterbahnen sowie von dem ersten und zweiten elektrischen Kontakt der entsprechenden Licht emittierenden Diode elektrisch isoliert ist.

5. Leuchtdiodenmatrix nach Anspruch 1, wobei das wärmeleitende Material ein Lötmaterial enthält.

6. Leuchtdiodenmatrix nach Anspruch 1, wobei das wärmeleitende Material in mindestens einem der Verbindungskontakte sich in direktem Kontakt mit der entsprechenden Licht emittierenden Diode befindet.

7. Leuchtdiodenmatrix nach Anspruch 1, wobei das wärmeleitende Material in mindestens einem der Verbindungskontakte sich in direktem Kontakt mit dem Metallsubstrat befindet.

8. Leuchtdiodenmatrix nach Anspruch 1, welche weiterhin eine Montagebasis aufweist, die zwischen einer der Licht emittierenden Dioden und dem entsprechenden Verbindungskontakt angeordnet ist und sich in direktem Kontakt mit dem wärmeleitenden Material in dem entsprechenden Verbindungskontakt befindet.

9. Leuchtdiodenmatrix nach Anspruch 8, wobei die Montagebasis Silicium enthält.

10. Leuchtdiodenmatrix nach Anspruch 8, wobei die Montagebasis Verbindungskontakte aufweist, durch welche der erste elektrische Kontakt und der zweite elektrische Kontakt der einen Licht emittierenden Diode an die elektrisch leitenden Bahnen elektrisch gekoppelt sind.

11. Verfahren zur Herstellung einer Leuchtdiodenmatrix, wonach:

über einem Metallsubstrat eine dielektrische Schicht, auf welcher mehrere elektrisch leitende Bahnen ausgebildet werden, aufgebracht wird;

mehrere Verbindungskontakte in der dielektrischen Schicht ausgebildet werden, wobei jeder der Verbindungskontakte das Metallsubstrat freilegt;

in jeden der Verbindungskontakte ein wärmeleitendes Material, welches einen thermischen Kontakt mit dem Metallsubstrat herstellt, eingebracht wird;

jede einer großen Anzahl Licht emittierender Dioden so über einem entsprechenden Verbindungskontakt angeordnet wird, dass sich jede Licht emittierende Diode in thermischem Kontakt mit dem wärmeleitenden Material in dem entsprechenden Verbindungskontakt befindet; und

für jede der Licht emittierenden Dioden ein erster elektrischer Kontakt und ein zweiter elektrischer Kontakt an getrennte, elektrisch leitende Bahnen elektrisch gekoppelt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das Metallsubstrat eine größere Dicke als etwa 0,025 cm (0,01 Zoll) aufweist.

13. Verfahren nach Anspruch 11, wonach weiterhin das wärmeleitende Material in mindestens einem der Verbindungskontakte von den mehreren Leiterbahnen und von dem ersten und dem zweiten elektrischen Kontakt der entsprechenden Licht emittierenden Diode elektrisch isoliert wird.

14. Verfahren nach Anspruch 11, wonach ferner ein Lötmaterial in mindestens einen der Verbindungskontakte eingebracht wird.

15. Verfahren nach Anspruch 11, wonach außerdem mindestens eine der Licht emittierenden Dioden so angeordnet wird, dass sich diese in direktem Kontakt mit dem wärmeleitenden Material in dem entsprechenden Verbindungskontakt befindet. 5
16. Verfahren nach Anspruch 11, wobei sich das wärmeleitende Material in mindestens einem der Verbindungskontakte in direktem Kontakt mit dem Metallsubstrat befindet.
17. Verfahren nach Anspruch 11, wonach weiterhin eine Montagebasis zwischen einer der Licht emittierenden Dioden und dem entsprechenden Verbindungskontakt so angeordnet wird, dass sich die Montagebasis in direktem Kontakt mit dem wärmeleitenden Material in dem entsprechenden Verbindungskontakt befindet. 15
18. Verfahren nach Anspruch 17, wonach ferner die Montagebasis aus Silicium gebildet wird.
19. Verfahren nach Anspruch 17, wonach außerdem Verbindungskontakte in der Montagebasis ausgebildet werden, durch welche der erste elektrische Kontakt 20 und der zweite elektrische Kontakt der einen Licht emittierenden Diode an die elektrisch leitenden Bahnen elektrisch gekoppelt werden.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen 25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

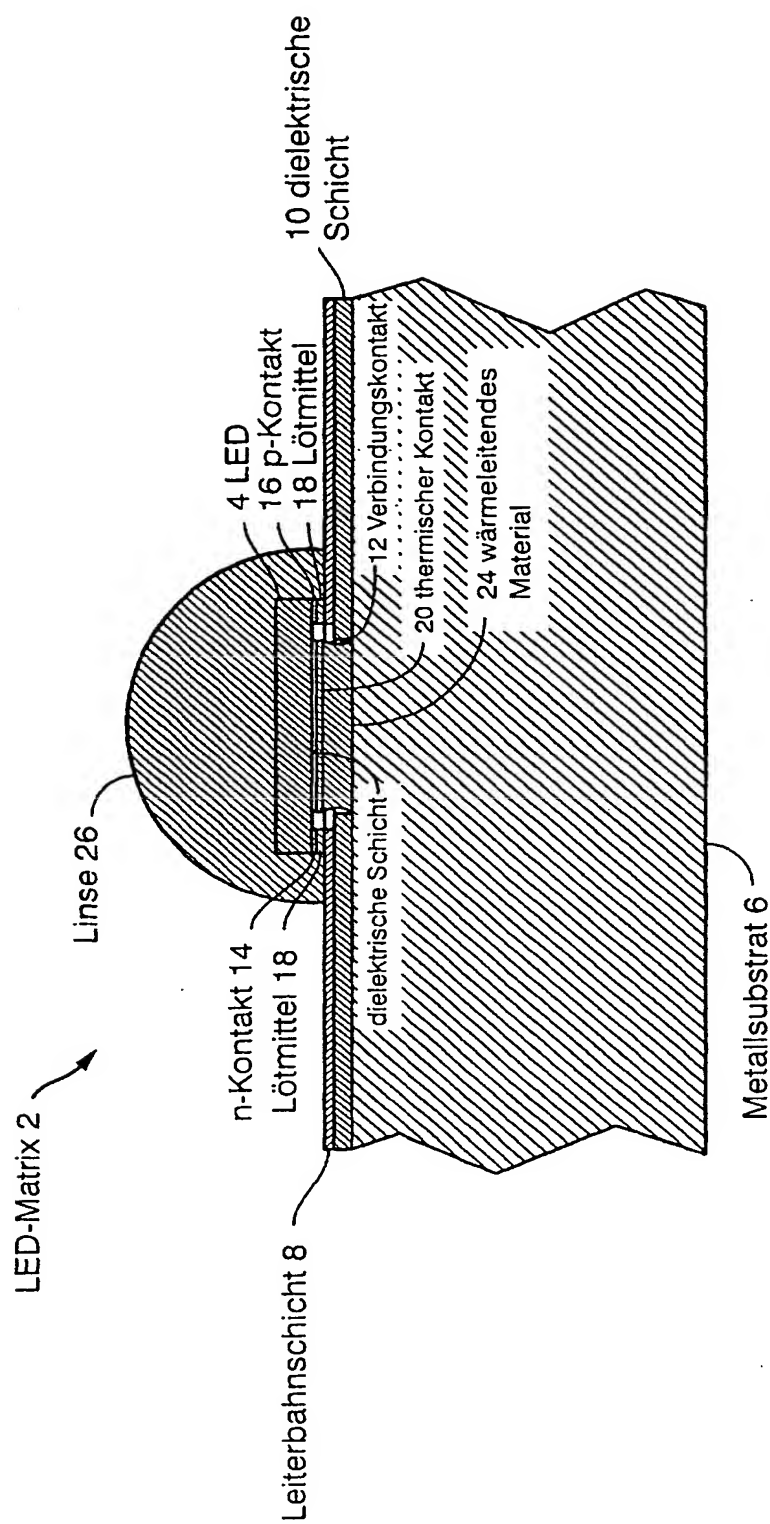


FIG.1

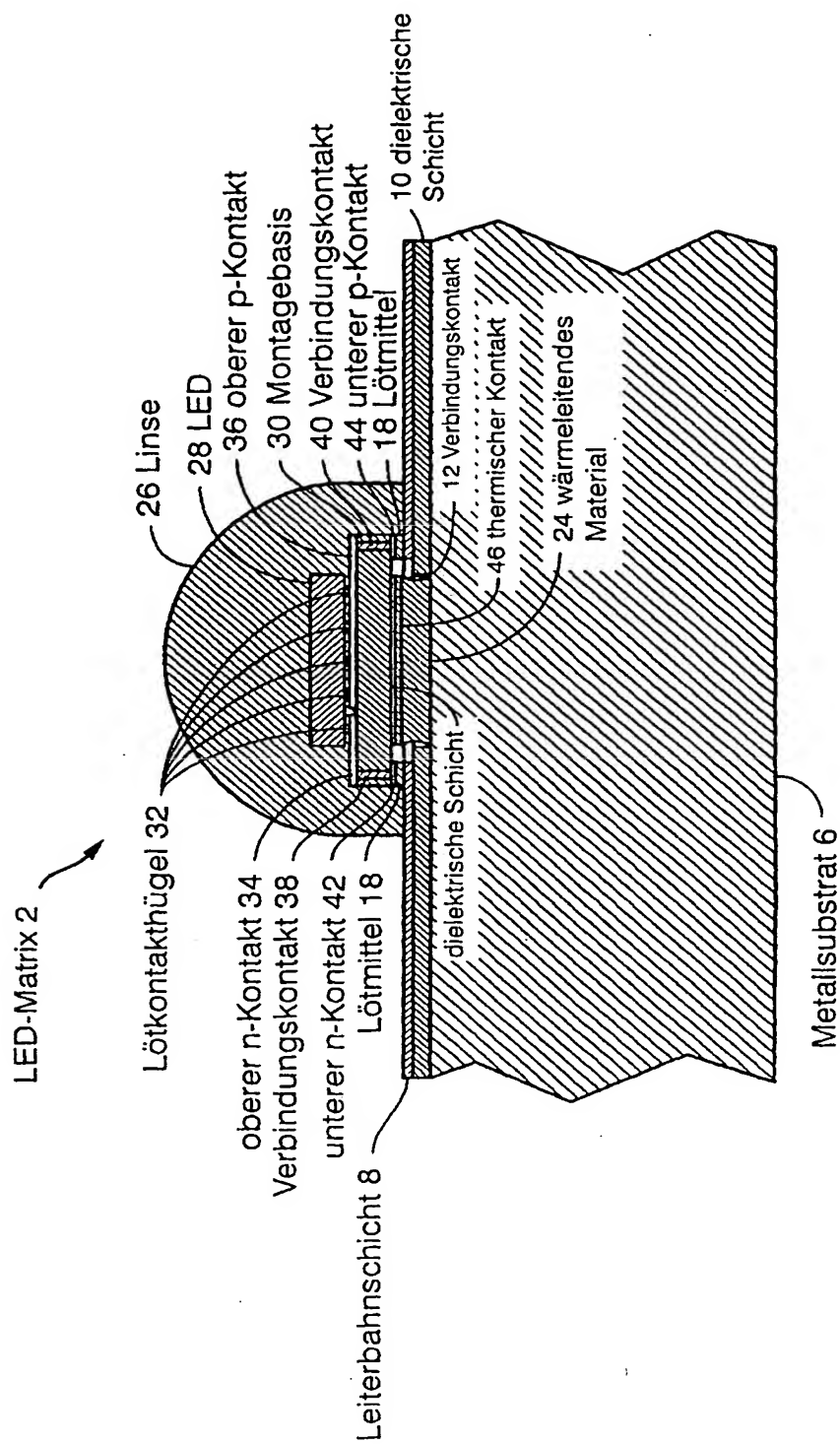
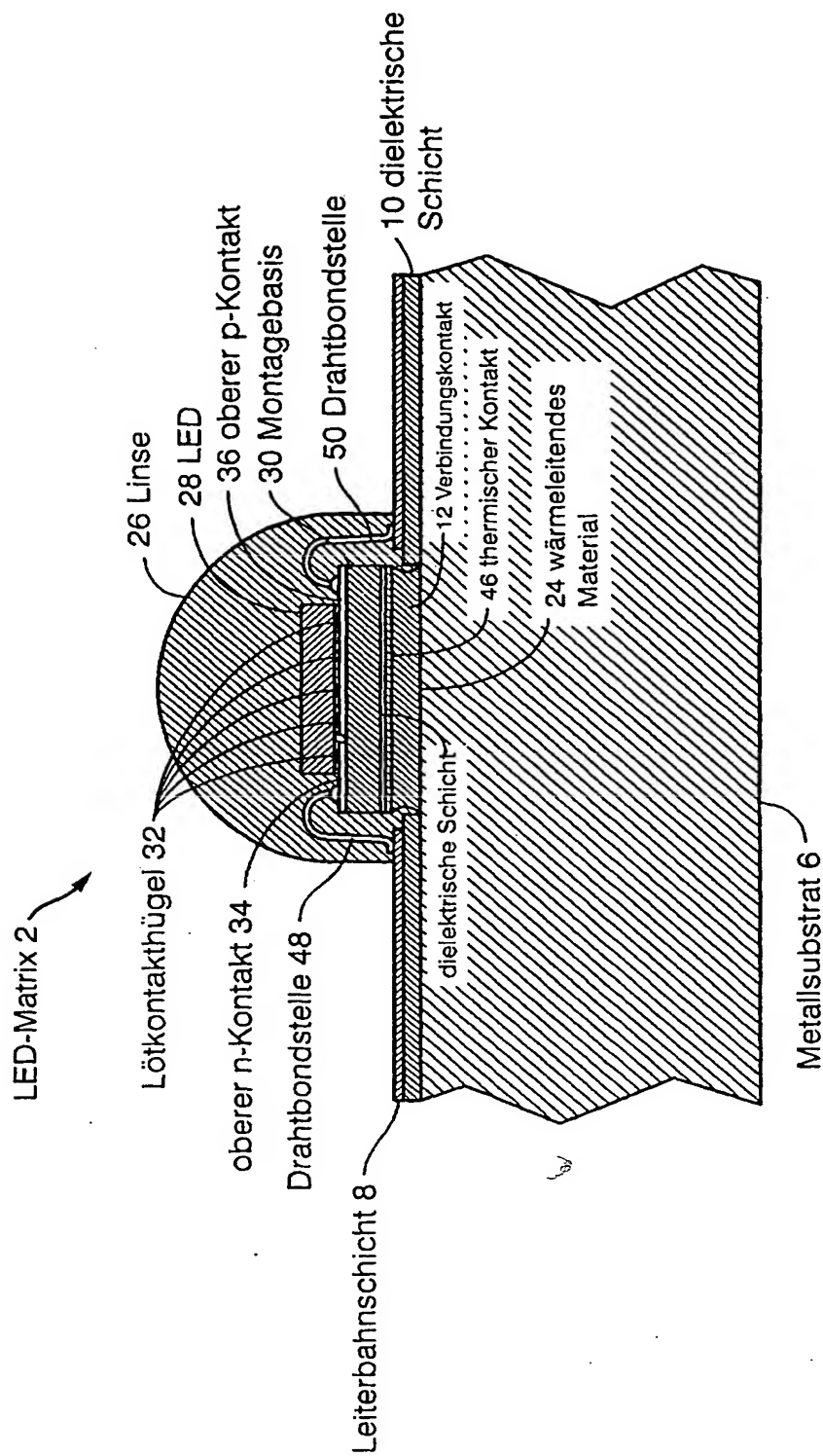


FIG. 2



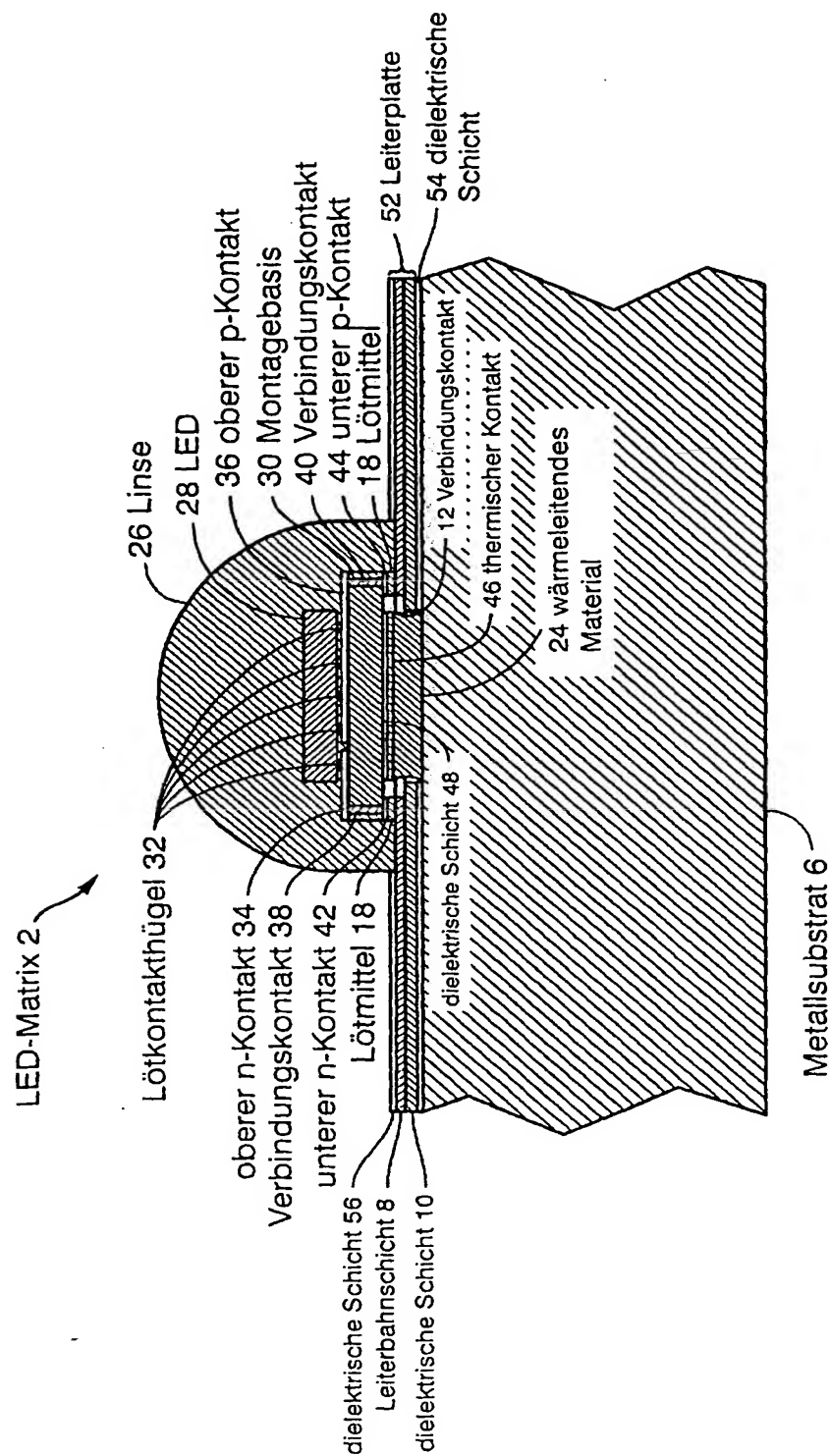


FIG. 4

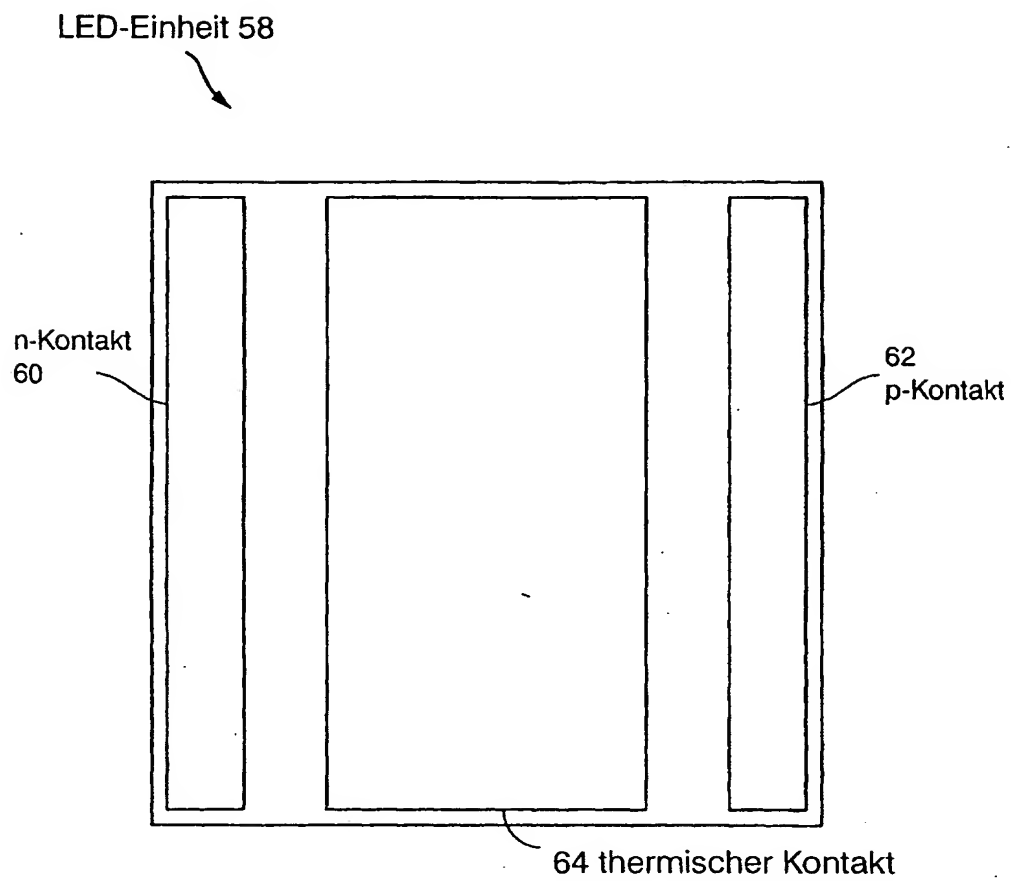


FIG.5

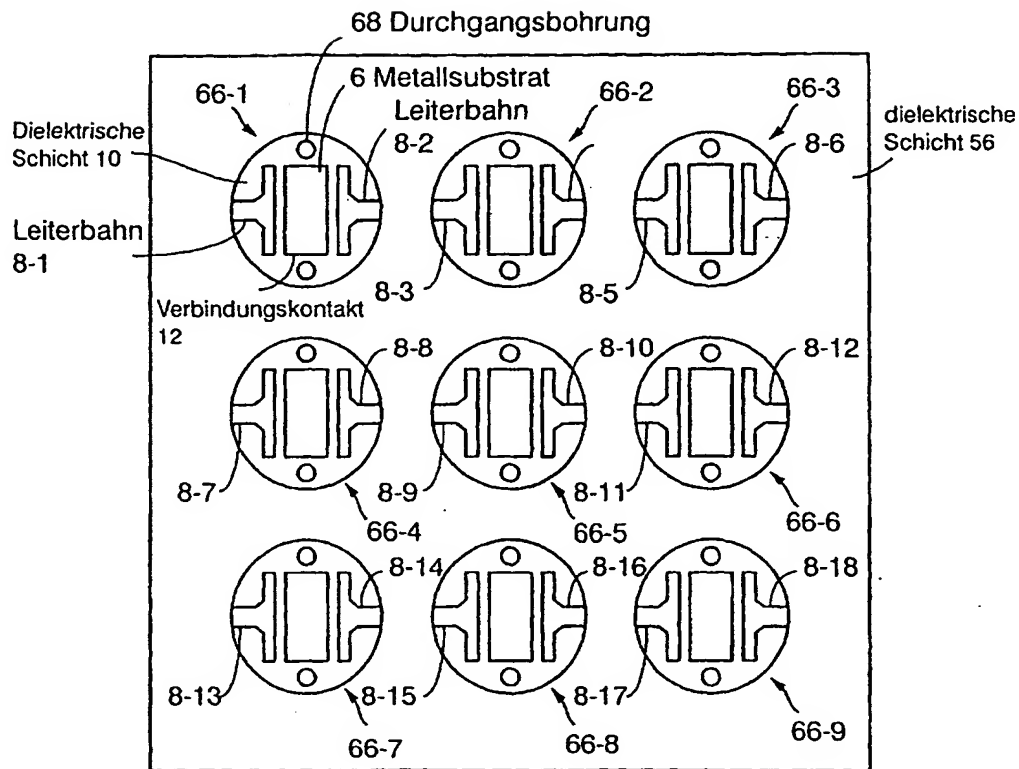


FIG. 6

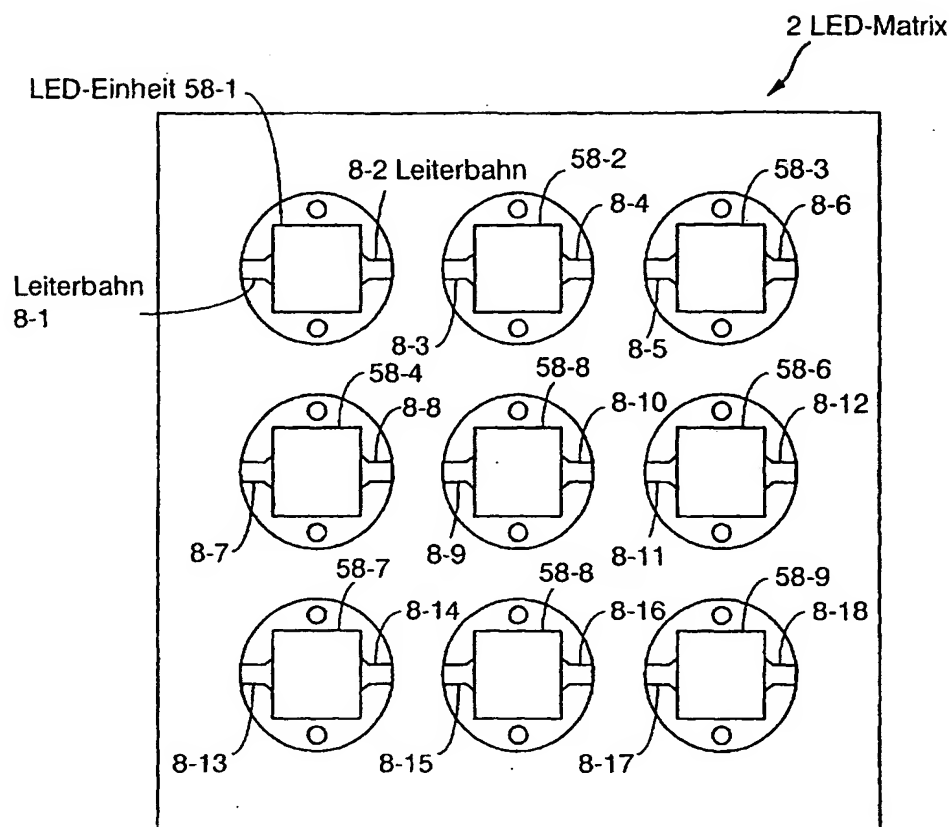


FIG.7